

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

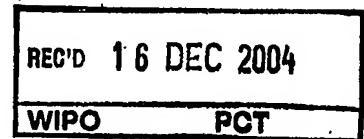
25.10.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年10月 7日
Date of Application:

出願番号 特願2003-348782
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-348782]



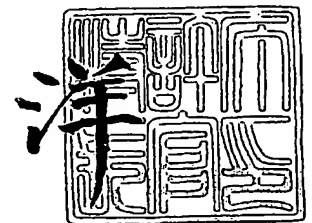
出願人 株式会社荏原製作所
Applicant(s):

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年12月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 K1030413
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F04D 13/14
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
 【氏名】 鎌田 勇
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
 【氏名】 鈴木 進二
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
 【氏名】 神野 秀基
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
 【氏名】 榎本 隆
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
 【氏名】 倉益 政弘
【特許出願人】
 【識別番号】 000000239
 【氏名又は名称】 株式会社 荏原製作所
【代理人】
 【識別番号】 100087066
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 熊谷 隆
 【電話番号】 03-3464-2071
【選任した代理人】
 【識別番号】 100094226
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 高木 裕
 【電話番号】 03-3464-2071
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 041634
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9005856

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

吸水槽と、吐出槽と、前記吸水槽内の水を前記吐出槽に揚水するポンプ及びポンプの吐出側に接続される吐出配管と、前記ポンプを駆動する駆動手段と、前記吐出配管の端部又は吐出槽に設置され揚水した水の逆流を防止する逆流防止機構と、揚水運転が終了した際に吐出配管から吸水槽に落水してくる水の落水流量を制御する落水流量制御手段とを具備することを特徴とする揚水ポンプ装置。

【請求項 2】

前記逆流防止機構は、吐出配管から吐出槽内に吐出された水をオーバーフローするオーバーフロー機構であるか、或いは吐出配管の末端に取り付けられる逆流防止弁であることを特徴とする請求項 1 に記載の揚水ポンプ装置。

【請求項 3】

前記落水流量制御手段は、落水時にポンプの正回転を維持し、かつ回転数を制御することでポンプ内を逆流する落水流量を制御する手段であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の揚水ポンプ装置。

【請求項 4】

前記落水流量制御手段は、前記ポンプをバイパスしてポンプの上流側と下流側とを接続するバイパス配管と、前記バイパス配管を通過する落水流量を調整する落水流量調整手段と、落水時にポンプの正回転を維持し、かつ回転数を制御することで前記落水をポンプ内に通過させないように制御する手段とを具備して構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の揚水ポンプ装置。

【請求項 5】

吸水槽内の水を、ポンプ及びポンプの吐出側に接続される吐出配管によって吐出槽に揚水する揚水ポンプ装置の運転制御方法において、

前記揚水運転終了後に、ポンプの正回転を維持し、かつ回転数を制御することで、吐出配管から吸水槽に落水する水の落水流量を制御することを特徴とする揚水ポンプ装置の運転制御方法。

【請求項 6】

前記揚水運転終了後に正回転させるポンプの回転数を減少していくことで、吐出配管内の水位を低くしていくことを特徴とする請求項 5 に記載の揚水ポンプ装置の運転制御方法。

【請求項 7】

吸水槽内の水を、ポンプ及びポンプの吐出側に接続される吐出配管によって吐出槽に揚水する揚水ポンプ装置の運転制御方法において、

揚水運転終了後は前記ポンプの上流側と下流側とを接続するバイパス配管によって吐出配管内の水を吸水槽に落水させると同時に、前記ポンプの正回転を維持し、かつ回転数を制御することで前記落水がポンプ内を通過しないように制御することを特徴とする揚水ポンプ装置の運転制御方法。

【請求項 8】

前記揚水運転終了後に正回転させるポンプの回転数は、低下していく吐出配管内の水位をその都度維持する回転数であることを特徴とする請求項 7 に記載の揚水ポンプ装置の運転制御方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 揚水ポンプ装置及びその運転制御方法

【技術分野】

【0001】

本発明は雨水排水ポンプ場等に用いて好適な揚水ポンプ装置及びその運転制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、都市の大深度利用が進み、雨水排水ポンプ場も地下深く設置される傾向にある。この種の大深度排水ポンプ場に用いる揚水ポンプ装置は、ポンプ吐出側に吐出弁と逆止弁とを設置しているものが標準的であった。図10は大深度排水ポンプ場に用いる従来の揚水ポンプ装置を示す概略構成図である。同図に示すように従来の揚水ポンプ装置は、ポンプ300の吸水配管301を吸水槽310に接続し、ポンプ300の吐出配管303を吐出槽330に接続し、前記ポンプ300を变速機（減速機）350を介して内燃機関からなる駆動機370に接続して構成されている。吐出配管303には逆止弁305と吐出弁307とが接続されている。そして雨が降ると、前記駆動機370を駆動することでポンプ300の運転を開始し、これによって吸水槽310に流入した雨水を吐出槽330に揚水する。

【0003】

ところで前記揚水ポンプ装置において吐出弁307を設置しているのは以下の理由（1）～（3）による。

（1）ポンプ停止時や保守点検時に、吐出配管303内の水と下流側（吐出槽330側）の水が逆流するのを防止して仕切るため。

（2）この吐出弁307を締め切った状態でポンプ300を起動させ、ポンプ300の起動完了後にこの吐出弁307を徐々に開くことで急激な流量変動を抑制する起動時制御のため。

（3）吐出弁307の弁体開度を制御することによる流量制御のため。

【0004】

またこの揚水ポンプ装置において逆止弁305を設置しているのは、ポンプ300の運転後、吐出弁307が開いた状態での非常停止時における吐出配管303内の水と下流側（吐出槽330側）の水が逆流するのを防止するためである。

【0005】

ところで上述のような揚水ポンプ装置を用いた大深度排水ポンプ場の建設コストを低減するには、土木掘削量を低減することが効果的である。そして土木掘削量を低減するには、ポンプ場内のポンプ、バルブ、配管をコンパクトに配置して機場平面スペースを縮小化することが有効となる。特に上記揚水ポンプ装置において、吐出弁307や逆止弁305等のバルブを不要として削除してコンパクト化することは土木掘削量低減に極めて効果が大きい。

【0006】

図11は吐出弁と逆止弁の両方を省略して構成した従来の揚水ポンプ装置を示す概略構成図である。同図において前記図10に示す揚水ポンプ装置と同一又は相当部分には同一符号を付す。この揚水ポンプ装置において、前記図10に示す揚水ポンプ装置と相違する点は、吐出配管303に逆止弁305と吐出弁307とを設置する代りに、吐出配管303にサイフォン配管部303aを設け、サイフォン配管部303aの頂部にサイフォン破壊弁309を接続した点と、内燃機関からなる駆動機370の代りに電動機からなる駆動機370を用いた点である。そしてポンプ300停止時（非常停止時を含む）や保守点検時は、サイフォン破壊弁309を開くことで吐出配管303内に大気を導入してサイフォンを破壊し、これによって吐出配管303内を水が逆流するのを防止する。一方この揚水ポンプ装置の場合、吐出配管303内の残水が無拘束に落水することでポンプ300が高速に逆転するが、内燃機関（ディーゼル機関、ガスタービン等）は大きな逆転は許容でき

ず、何ら対策なしに大きな逆流、逆転をさせてしまった場合は逆転トルクにより機器が損傷に至る。そこでこの揚水ポンプ装置においては逆転による機械的問題のない駆動機 370 として電動機を用いている。

【0007】

しかしながら電動機は内燃機関に比べて、停電時の電力確保をするため、別途自家発電設備を必要とするので、総合的な経済性からコストアップになってしまうという問題があった。

【0008】

またこの揚水ポンプ装置の場合、落水を自然落下に任せ、逆流制御されていないので、ポンプ 300 及び駆動機 370 は無拘束に逆転し、大深度の深さが深いほど、即ち揚程が高くエネルギーが大きいほど、ポンプ 300 や配管 301, 303 或いはポンプ 300 を介した土木構造物そのものに与える影響が過大となり、その影響は大きな振動という形で表出してしまうという問題があった。そして前記影響がさらに大きい場合、機器が損傷に至る場合もありうる。また逆転、逆流の際に機器から発生する騒音も過大で不快感、不安感を与える。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は上述の点に鑑みてなされたものでありその目的は、吐出弁や逆止弁を省略することができて低コスト化が図れると共に、揚水運転終了後の落水による振動、騒音を抑制できる揚水ポンプ装置及びその運転制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本願の請求項 1 に記載の発明は、吸水槽と、吐出槽と、前記吸水槽内の水を前記吐出槽に揚水するポンプ及びポンプの吐出側に接続される吐出配管と、前記ポンプを駆動する駆動手段と、前記吐出配管の端部又は吐出槽に設置され揚水した水の逆流を防止する逆流防止機構と、揚水運転が終了した際に吐出配管から吸水槽に落水してくる水の落水流量を制御する落水流量制御手段とを具備することを特徴とする揚水ポンプ装置にある。

【0011】

本願の請求項 2 に記載の発明は、前記逆流防止機構は、吐出配管から吐出槽内に吐出された水をオーバーフローするオーバーフロー機構であるか、或いは吐出配管の末端に取り付けられる逆流防止弁であることを特徴とする請求項 1 に記載の揚水ポンプ装置にある。

【0012】

本願の請求項 3 に記載の発明は、前記落水流量制御手段は、落水時にポンプの正回転を維持し、かつ回転数を制御することでポンプ内を逆流する落水流量を制御する手段であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の揚水ポンプ装置にある。即ちポンプの正回転で逆流する範囲の特性を利用する方式である。

【0013】

本願の請求項 4 に記載の発明は、前記落水流量制御手段は、前記ポンプをバイパスしてポンプの上流側と下流側とを接続するバイパス配管と、前記バイパス配管を通過する落水流量を調整する落水流量調整手段と、落水時にポンプの正回転を維持し、かつ回転数を制御することで前記落水をポンプ内に通過させないように制御する手段とを具備して構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の揚水ポンプ装置にある。即ち吐出配管からの落水をポンプ内を通過させないようにバイパス配管を通す方式であり、吐出配管内の水位の維持、制御はポンプの回転数制御にて行い、落水流量制御を落水流量調整手段によって行う方式である。

【0014】

本願の請求項 5 に記載の発明は、吸水槽内の水を、ポンプ及びポンプの吐出側に接続される吐出配管によって吐出槽に揚水する揚水ポンプ装置の運転制御方法において、前記揚水運転終了後に、ポンプの正回転を維持し、かつ回転数を制御することで、吐出配管から

吸水槽に落水する水の落水流量を制御することを特徴とする揚水ポンプ装置の運転制御方法にある。

【0015】

本願の請求項 6 に記載の発明は、前記揚水運転終了後に正回転させるポンプの回転数を減少していくことで、吐出配管内の水位を低くしていくことを特徴とする請求項 5 に記載の揚水ポンプ装置の運転制御方法にある。そして完全に落水するまでポンプの回転数を正転に維持し、落水完了後又は逆流によるポンプ逆転の影響が小さくなった段階でポンプを停止する。

【0016】

本願の請求項 7 に記載の発明は、吸水槽内の水を、ポンプ及びポンプの吐出側に接続される吐出配管によって吐出槽に揚水する揚水ポンプ装置の運転制御方法において、揚水運転終了後は前記ポンプの上流側と下流側とを接続するバイパス配管によって吐出配管内の水を吸水槽に落水させると同時に、前記ポンプの正回転を維持し、かつ回転数を制御することで前記落水がポンプ内を通過しないように制御することを特徴とする揚水ポンプ装置の運転制御方法にある。

【0017】

本願の請求項 8 に記載の発明は、前記揚水運転終了後に正回転させるポンプの回転数は、低下していく吐出配管内の水位をその都度維持する回転数であることを特徴とする請求項 7 に記載の揚水ポンプ装置の運転制御方法にある。

【発明の効果】

【0018】

本願の請求項 1 に記載の発明によれば、吐出配管の端部又は吐出槽に設置した逆流防止機構によって揚水した水の逆流を防止するように構成したので、吐出配管の途中に吐出弁や逆止弁等のバルブを設置することが不要となり、コンパクト化が図れ、土木掘削量を効果的に低減でき、これによって揚水ポンプ装置を用いた大深度排水ポンプ場の建設コストを効果的に低減できる。同時に本願の請求項 1 に記載の発明によれば、落水流量制御手段によって吸水槽に落水してくる水の落水流量を制御するように構成したので、吐出配管内の水が自然落下で一気に落水することを防止できる。このため駆動手段として大きな逆転が許容できない内燃機関を使用することができる。また深度が深くて揚程が高い揚水ポンプ装置であっても、落水がポンプや吸水配管や吐出配管、或いは土木構造物そのものに与える影響を少なくでき、振動や騒音を問題のない範囲に回避することができる。

【0019】

本願の請求項 2 に記載の発明によれば、前記逆流防止機構をオーバーフロー機構又は逆流防止弁で構成したので、逆流防止機構の構造を簡単にすることができる。

【0020】

本願の請求項 3 に記載の発明によれば、前記落水流量制御手段として、落水時にポンプの正回転を維持することでポンプ内を逆流する落水流量を制御する手段を用いたので、吸水槽に落水してくる水の落水流量を容易且つ確実に制御することができる。

【0021】

本願の請求項 4 に記載の発明によれば、前記落水流量制御手段として、バイパス配管と落水流量調整手段と落水時にポンプの正回転を維持する手段とを用いたので、ポンプ内に落水を逆流させることなく、容易に吸水槽に落水してくる水の落水流量を制御することができる。

【0022】

本願の請求項 5 に記載の発明によれば、揚水運転終了後に、ポンプの正回転を維持することで、容易に吐出配管から吸水槽に落水する水の落水流量を制御することができる。

【0023】

本願の請求項 6 に記載の発明によれば、揚水運転終了後に正回転させるポンプの回転数を減少していくことで、容易に吐出配管内の水位を低くしていくことができる。

【0024】

本願の請求項 7 に記載の発明によれば、揚水運転終了後にバイパス配管によって吐出配管内の水を吸水槽に落水させると同時に、ポンプを正回転させるので、ポンプ内に落水を通過させない状態で、容易に吸水槽に落水してくる水の落水流量を制御することができる。

【0025】

本願の請求項 8 に記載の発明によれば、低下していく吐出配管内の水位をその都度維持する回転数となるようにポンプの回転数を制御するので、ポンプ内に落水が逆流することを実に防止した状態で、吐出配管内の水を徐々に減少していくことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

図 1 は本発明の一実施の形態にかかる揚水ポンプ装置 1-1 の全体概略構成図である。同図に示す揚水ポンプ装置 1-1 は、大深度排水ポンプ場に用いる揚水ポンプ装置であり、雨水等を集水する吸水槽 10 と、吸水槽 10 よりも高い位置に設置される吐出槽 20 と、吸水槽 10 内の水を吐出槽 20 に揚水するポンプ 30 と、ポンプ 30 の吸込側と吸水槽 10 間を接続する吸水配管 40 と、ポンプ 30 の吐出側と吐出槽 20 間を接続する吐出配管 50 と、ポンプ 30 を駆動する駆動手段 60 と、駆動手段 60 とポンプ 30 の間に接続されて駆動手段 60 の駆動回転数を変速（減速）する変速機（減速機）70 と、吐出配管 50 の端部を接続した吐出槽 20 の下流側に設置されるオーバーフロー機構 80 と、駆動手段 60（または、流体継手等の変速機能を有する変速機 70）の運転回転数を制御する制御装置 90 とを具備して構成されている。

【0027】

ここでポンプ 30 は、ケーシング内に羽根車 31 を設置し、ケーシングから突出するポンプ軸 33 によって回転駆動されるように構成されている。ポンプ軸 33 は変速機 70 の出力側に接続され、また変速機 70 の入力側は駆動手段 60 の出力軸に連結されている。駆動手段 60 としてこの実施の形態では内燃機関（ディーゼル機関、ガスタービン等）を用いている。そして駆動手段 60 の非常停止対策として、ポンプ 30 又は変速機 70 には図示しない逆転防止装置が設置されている。

【0028】

吐出配管 50 は、ポンプ 30 から上方に伸びて吐出槽 20 にその吐出口を上向きに開放した状態で接続されている。なお吐出配管 50 にはその途中に各種バルブ（仕切り弁や逆止弁）は取り付けられていない。

【0029】

吐出槽 20 の下流側には、前記吐出配管 50 から吐出された水をオーバーフローさせる堰 81 を形成することでオーバーフロー機構 80 が設置されている。オーバーフロー機構 80 は、堰 81 を越えて吐出先に吐出された水が、吐出先から吐出槽 20 内に逆流するのを防止する機構である。

【0030】

制御装置 90 は駆動手段 60（または、変速機 70 が流体継手等の変速機能を有する場合は変速機 70）の運転を制御する制御装置であり、ポンプ 30 をその揚水時と非揚水時の両方において所望の回転数で運転させるように駆動手段 60（又は変速機 70）を運転制御するものである。この制御装置 90 は揚水終了後にさらにポンプ 30 を正転駆動することで吐出配管 50 内を逆流しようとする落水の流量を制御する手段を兼ねている。また吐出配管 50 の所定位置には、吐出配管 50 内の圧力（又は水位）を検出する圧力（又は水位）検出器 55 が設置され、吐出配管 50 内の圧力（又は水位）が前記制御装置 90 に入力されるように構成されている。

【0031】

次に上記構成の揚水ポンプ装置 1-1 の運転制御方法を説明する。即ち例えば雨が降ることによって吸水槽 10 内の水位が所定の水位に達すると、図 1 に示すように、制御装置 90 によって駆動手段 60 が駆動され、ポンプ 30 の羽根車 31 が所望の回転数 N0 で回転駆動

される。これによって吸水槽 10 内の水は、吸水配管 40、ポンプ 30、吐出配管 50 を通して吐出槽 20 内に揚水される。吐出槽 20 内に揚水された水は、堰 81 をオーバーフローすることによって吐出先に排水されていく。

【0032】

一方吸水槽 10 内の水位が所定の水位まで低下する等の理由によって前記揚水運転を終了する場合は、まず図 2 (a) に示すように、制御装置 90 はポンプ 30 の羽根車 31 の回転数を $N0$ (正転) から $N1$ (正転) に減少し ($N0 > N1$)、吐出配管 50 内の水の水位が、吐出配管 50 の吐出口を満たす水位 (水位差 $H1$ 、この実施の形態では吐出口の高さと堰 81 の高さが一致しているので、堰 81 によって吐出槽 20 内に残された水の水位と同じ水位) となる。言い換えれば吐出配管 50 内の水位が吐出口を満たす水位で停止する羽根車 31 の回転数となるようにその回転数を制御装置 90 によって制御する。これによって吐出配管 50 内で吐出側及び吸込側に向かって移動する水の流量 $Q1$ は $Q1 = \pm 0$ となる。

【0033】

水位差が $H1$ になったことを圧力 (又は水位) 検出器 55 が検出すると、図 2 (b) に示すように、制御装置 90 はポンプ 30 の羽根車 31 の回転数を $N1$ (正転) から $N2$ (正転) に減少し ($N1 > N2$)、これによって吐出配管 50 内の水の水位は、吐出配管 50 の吐出口よりも落水差 $h2$ 分だけ低下し、落水差 $h2$ 分の水 (総逆流容量 $V2$) が落水流量 $Q2$ として吸水槽 10 に逆流する。これによって吐出配管 50 内の水の水位と吸水槽 10 内の水の水位との水位差は $H2$ ($H1 > H2$) になる。このとき落下する総逆流容量 $V2$ は、吐出配管 50 内にある水の総量に比べてかなり少ないので、落水流量 $Q2$ は少なく、たとえ正転しているポンプ 30 内を逆流しても問題は生じない。言い換えれば、正転しているポンプ 30 内を逆流しても問題ない落水流量 $Q2$ となるように、ポンプ 30 の羽根車 31 の回転数 N を制御する。

【0034】

同様に水位差が $H2$ になったことを圧力 (又は水位) 検出器 55 が検出すると、図 3 (a) に示すように、制御装置 90 はポンプ 30 の羽根車 31 の回転数を $N2$ (正転) から $N3$ (正転) に減少し ($N2 > N3$)、これによって吐出配管 50 内の水の水位は、さらに落水差 $h3$ 分だけ低下し、落水差 $h3$ 分の水 (総逆流容量 $V3$) が落水流量 $Q3$ として吸水槽 10 に逆流する。これによって吐出配管 50 内の水の水位と吸水槽 10 内の水の水位との水位差は $H3$ ($H2 > H3$) になる。このとき落下する総逆流容量 $V3$ は、吐出配管 50 内にある水の総量に比べてかなり少ないので、落水流量 $Q3$ は少なく、たとえ正転しているポンプ 30 内を逆流しても問題は生じない。言い換えれば、正転しているポンプ 30 内を逆流しても問題ない落水流量 $Q3$ となるように、ポンプ 30 の羽根車 31 の回転数 N を制御する。

【0035】

そして水位差が $H3$ になったことを圧力 (又は水位) 検出器 55 が検出すると、図 3 (b) に示すように、制御装置 90 はポンプ 30 の羽根車 31 の回転を停止 (又は徐々に停止) し、これによって前記水位差 $H3$ 分の水が吸水槽 10 に逆流する。これによって吐出配管 50 内の水の水位と吸水槽 10 内の水の水位との水位差は 0 になる。このとき落下する総逆流容量 $V4$ はかなり少ないので、落水流量 $Q4$ は少なく、たとえ正転 (又は停止) しているポンプ 30 内を逆流しても問題は生じない。

【0036】

図 4 は前記制御方法をポンプ完全特性曲線上で示した図である。即ちまず揚水工程において、その運転点 a は、図 1 に示すように、ポンプ回転数が $N0$ (100%)、ポンプ排水量が 100%、ポンプ全揚程が $H0$ (100%) である。次に揚水が終了してポンプ回転数が $N1$ 、ポンプ排水量が 0%、ポンプ全揚程が $H1$ になると運転点は b に移り、ポンプ 30 は運転しているが吐出配管 50 内の水は正流も逆流もしなくなる。次にポンプ回転数が $N2$ 、ポンプ排水量が 0%、ポンプ全揚程が $H2$ になると運転点は c に移るが、その間に吐出配管 50 内の水は一部逆流し、総逆流容量 $V2$ 分の水が吸水槽 10 に逆流する。

次にポンプ回転数がN3、ポンプ排水量が0%、ポンプ全揚程がH3になると運転点はdに移るが、その間に吐出配管50内の水は一部逆流し、総逆流容量V3分の水が吸水槽10に逆流する。そしてポンプ回転数が0、ポンプ排水量が0%、ポンプ全揚程が0になると運転点はeに移り、その間に吐出配管50内の残水は全て逆流し、総逆流容量V4分の水が吸水槽10に逆流する。

【0037】

以上のように吐出配管50内を落水する落水流量を制御すれば、ポンプ30の羽根車31を逆転することなく、即ち駆動手段60を逆転することなく、このポンプ30内に水を逆流させることができるので、駆動手段60として大きな逆転が許容できない内燃機関を使用することができる。また深度が深くて揚程が高い揚水ポンプ装置であっても、落水がポンプ30や吸水配管40や吐出配管50、或いはポンプ30を介した土木構造物そのものに与える影響を少なくでき、振動や騒音も小さくなる。

【0038】

ところで上記制御方法では、吐出配管50内の水位を複数の位置で停止しながら段階的に低下していく段階制御を行ったが、その代わりに吐出配管50内の水位を連続的に低下していく連続制御を行っても良い。この場合はポンプ30の正転回転数を、連続して徐々に減少してゆくことで、吐出配管50内の水位を徐々に連続して低下してゆけばよい。図5はこの連続制御方法をポンプ完全特性曲線上で示した図である。即ちまず揚水工程において、その運転点はaにある。そしてポンプ回転数を、吐出配管50内の落水流量が所定の流量で一定になるように、徐々に連続して減少してゆき、吐出配管50内の落水が全て吸水槽10に落水した段階でポンプ30を停止する。

【0039】

また上記実施の形態では、圧力（又は水位）検出器55によって吐出配管50内の圧力（又は水位）を検出し、その結果を制御装置90に入力することで、圧力（又は水位）と経過時間（揚水運転終了時からの経過時間）に応じたポンプ回転数を設定し、制御するようにしているが、圧力（又は水位）検出器55の代りに、ポンプ30や吐出配管50等に流量検出器を設置することで、落水流量を直接検出し、この落水流量と経過時間に応じたポンプ回転数を設定し、制御するようにしても良い。さらにこれら検出器を何ら設置しないで、予め経過時間とポンプ回転数の関係を設定しておき、揚水運転終了時から前記予め設定した経過時間とポンプ回転数となるように制御しても良い。

【0040】

図6は本発明の他の実施の形態にかかる揚水ポンプ装置1-2の全体概略構成図である。同図に示す揚水ポンプ装置1-2において、前記揚水ポンプ装置1-1と同一部分には同一符号を付してその詳細な説明は省略する。この揚水ポンプ装置1-2において前記揚水ポンプ装置1-1と相違する点は、ポンプ30をバイパスしてポンプ30の上流側（吸水槽10）と下流側（吐出配管50）とを接続するバイパス配管100と、バイパス配管100を通過する落水流量を調整する落水流量調整弁（落水流量調整手段）110とを設置した点である。なお落水流量調整弁110の開閉制御は制御手段90によって行う。

【0041】

次にこの揚水ポンプ装置1-2の運転制御方法を説明する。なお通常落水流量調整弁110は閉になっている。そして例えば雨が降ることで吸水槽10内の水位が所定の水位に達すると、図6に示すように、制御装置90によって駆動手段60が駆動され、ポンプ30の羽根車31が所望の回転数N0で回転駆動され、これによって吸水槽10内の水は、吸水配管40、ポンプ30、吐出配管50を通して吐出槽20内に揚水される。吐出槽20内に揚水された水は、堰81をオーバーフローすることによって吐出先に排水されていく。

【0042】

一方吸水槽10内の水位が所定の水位まで低下する等の理由によって前記揚水運転を終了する場合は、まず図7(a)に示すように、制御装置90によって落水流量調整弁110を所定の開度だけ開くことでバイパス配管100を通して吐出配管50内の水を吸水槽

10に落水させ、同時に制御装置90によってポンプ30の羽根車31の回転数をN0（正転）からN1（正転）に減少することで（ $N0 > N1$ ）、吐出配管50内の水の水位を吐出配管50の吐出口を満たす水位（水位差H1）にする。言い換えれば吐出配管50内の水位が吐出口を満たす水位となるように、バイパス配管100から水を落水させると同時に、羽根車31の回転数を制御装置90によって制御する。

【0043】

水位差がH1になったことを圧力（又は水位）検出器55が検出すると、図7（b）に示すように、制御装置90は落水流量調整弁110の開度を所定の落水流量となるように調整し、同時にポンプ30の羽根車31の回転数をN1（正転）からN2（正転）に減少し（ $N1 > N2$ ）、これによって吐出配管50内の水の水位は、吐出配管50の吐出口よりも落水差h2分だけ低下し、落水差h2分の水（総逆流容量V2）が落水流量Q2としてバイパス配管100を通して吸水槽10に逆流する。これによって吐出配管50内の水の水位と吸水槽10内の水の水位との水位差はH2（ $H1 > H2$ ）になる。

【0044】

同様に水位差がH2になったことを圧力（又は水位）検出器55が検出すると、図8（a）に示すように、制御装置90は落水流量調整弁110の開度を所定の落水流量となるように調整し、同時にポンプ30の羽根車31の回転数をN2（正転）からN3（正転）に減少し（ $N2 > N3$ ）、これによって吐出配管50内の水の水位は、さらに落水差h3分だけ低下し、落水差h3分の水（総逆流容量V3）が落水流量Q3としてバイパス配管100を通して吸水槽10に逆流する。これによって吐出配管50内の水の水位と吸水槽10内の水の水位との水位差はH3（ $H2 > H3$ ）になる。

【0045】

そして水位差がH3になったことを圧力（又は水位）検出器55が検出すると、図8（b）に示すように、制御装置90は落水流量調整弁110の開度を所定の落水流量となるように調整し、同時にポンプ30の羽根車31の回転を徐々に停止し、これによって前記水位差H3分の水はバイパス配管100を通して吸水槽10に逆流する。これによって吐出配管50内の水の水位と吸水槽10内の水の水位との水位差は0になる。その後落水流量調整弁110を閉じる。

【0046】

上記制御方法をポンプ完全特性曲線上で示すと、前記図4と同じになるので、その詳細な説明は省略する。また上記制御方法では、吐出配管50内の水位が複数の位置で停止しながら段階的に低下していく段階制御を行ったが、その代わりに吐出配管50内の水位が連続的に低下していく連続制御を行っても良い。この場合は落水流量調整弁110の開度を所定の落水流量となるように連続して調整し、同時にポンプ30の正転回転数を連続して徐々に減少してゆくことで、吐出配管50内の水位を徐々に連続して低下してゆけばよい。この制御方法をポンプ完全特性曲線上で示すと、前記図5と同じになるので、その詳細な説明は省略する。

【0047】

以上のように吐出配管50内を落水する落水流量を制御すれば、ポンプ30内を水が逆流することはなく、従って駆動手段60が逆転することはない、駆動手段60として大きな逆転が許容できない内燃機関を使用することができる。また深度が深くて揚程が高い揚水ポンプ装置であっても、落水時のエネルギーによって、ポンプ30や吸水配管40や吐出配管50、或いはポンプ30を介した土木構造物そのものに与えられる影響は少なく、これによって振動や騒音も小さくなる。

【0048】

図9は本発明のさらに他の実施の形態にかかる揚水ポンプ装置1-3を示す全体概略構成図である。同図に示す揚水ポンプ装置1-3において、前記揚水ポンプ装置1-1と同一部分には同一符号を付してその詳細な説明は省略する。この揚水ポンプ装置1-3において前記揚水ポンプ装置1-1と相違する点は、逆流防止機構として、オーバーフロー機構80を用いる代わりに、吐出配管50の末端にフラップ弁からなる逆流防止弁83を設

けることで吐出槽 20 に吐出した水を逆流しないように構成した点である。この場合、逆流防止弁 83 を閉じた状態で吐出配管 50 内の水を落水するのに必要な空気を導入する空気導入管 85 を吐出配管 50 の端部近傍に取り付けている。逆流防止機構をこのように構成しても、ポンプ停止時は逆流防止弁 83 が閉じることで吐出槽 20 に揚水した水の逆流が防止できる。この逆流防止弁 83 は吐出配管 50 の端部に設けるので、フラップ弁等、構造が簡単でコストの安価な弁を用いることができる。

【0049】

以上本発明の実施の形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲、及び明細書と図面に記載された技術的思想の範囲内において種々の変形が可能である。なお直接明細書及び図面に記載がない何れの形状や構造であっても、本願発明の作用・効果を奏する以上、本願発明の技術的思想の範囲内である。例えば、上記実施の形態では駆動手段 60 として内燃機関を用いたが、その代わりに電動機等、他の駆動手段を用いても良い。

【0050】

また上記実施の形態では逆流防止機構として、吐出配管 50 から吐出槽 20 内に吐出された水がオーバーフローするオーバーフロー機構 80、又は吐出配管 50 の末端に取り付けられる逆流防止弁 83 を用いたが、これら以外の各種構造の逆流防止機構を設置しても良い。要は吐出配管の端部又は吐出槽に設置され揚水した水の逆流を防止する機構であればどのような機構であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図 1】本発明の実施の形態にかかる揚水ポンプ装置 1-1 の全体概略構成図である。

【図 2】揚水ポンプ装置 1-1 の運転制御方法を示す図である。

【図 3】揚水ポンプ装置 1-1 の運転制御方法を示す図である。

【図 4】揚水ポンプ装置 1-1 の運転制御方法をポンプ完全特性曲線上で示した図である。

【図 5】揚水ポンプ装置 1-1 の他の運転制御方法をポンプ完全特性曲線上で示した図である。

【図 6】本発明の実施の形態にかかる揚水ポンプ装置 1-2 の全体概略構成図である。

【図 7】揚水ポンプ装置 1-2 の運転制御方法を示す図である。

【図 8】揚水ポンプ装置 1-2 の運転制御方法を示す図である。

【図 9】本発明の実施の形態にかかる揚水ポンプ装置 1-3 の全体概略構成図である。

【図 10】大深度排水ポンプ場に用いる従来の揚水ポンプ装置を示す概略構成図である。

【図 11】大深度排水ポンプ場に用いる従来の他の揚水ポンプ装置を示す概略構成図である。

【符号の説明】

【0052】

1-1 揚水ポンプ装置

10 吸水槽

20 吐出槽

30 ポンプ

31 羽根車

33 ポンプ軸

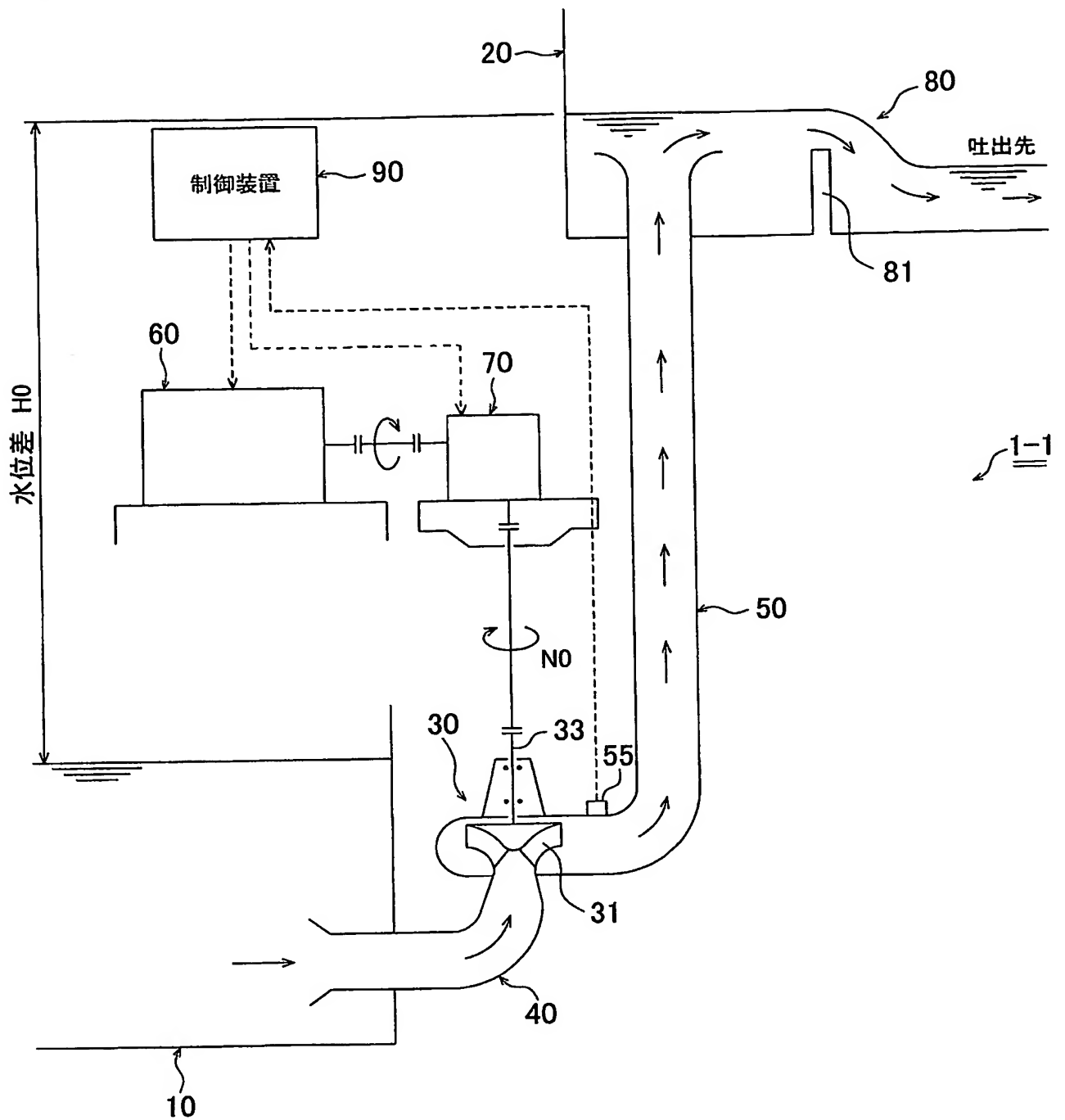
40 吸水配管

50 吐出配管

55 圧力（又は水位）検出器

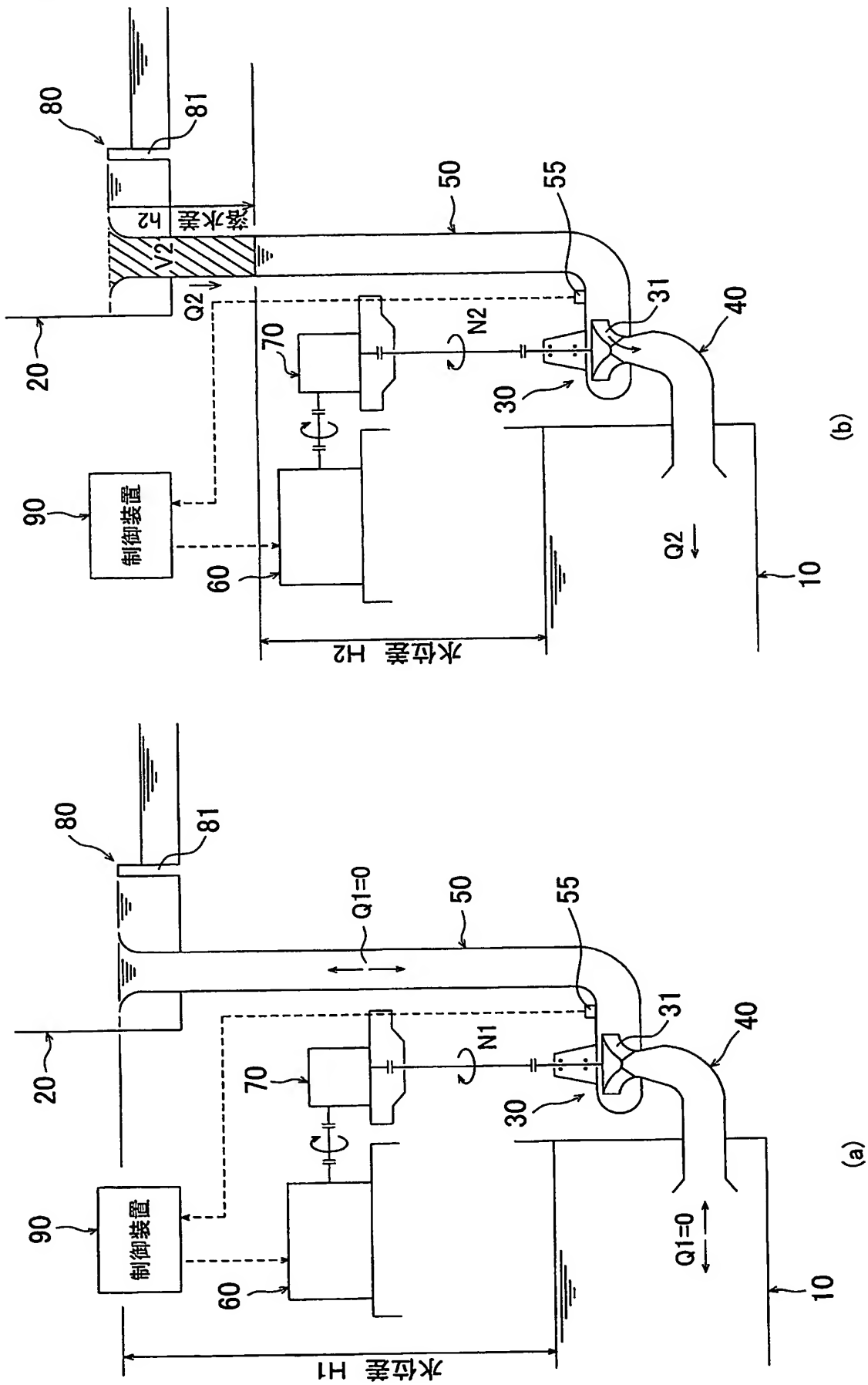
- 6 0 駆動手段
- 7 0 変速機（減速機）
- 8 0 オーバーフロー機構（逆流防止機構）
- 8 1 堰
- 9 0 制御装置
- 1 - 2 揚水ポンプ装置
- 1 0 0 バイパス配管
- 1 1 0 落水流量調整弁（落水流量調整手段）
- 1 - 3 揚水ポンプ装置
- 8 3 逆流防止弁（逆流防止機構）
- 8 5 空気導入管

【書類名】 図面
【図 1】



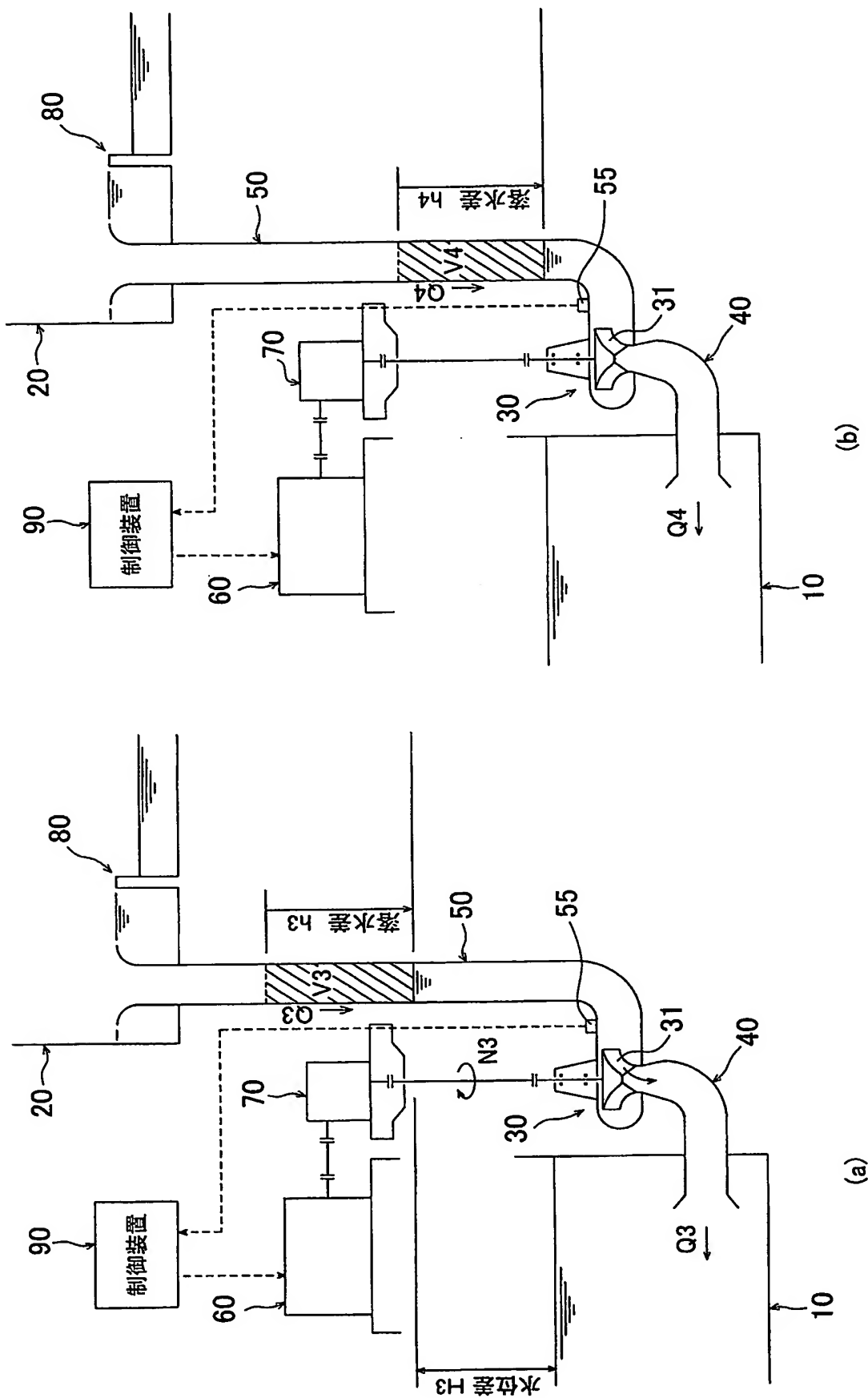
揚水ポンプ装置1-1の全体概略構成図

【図2】



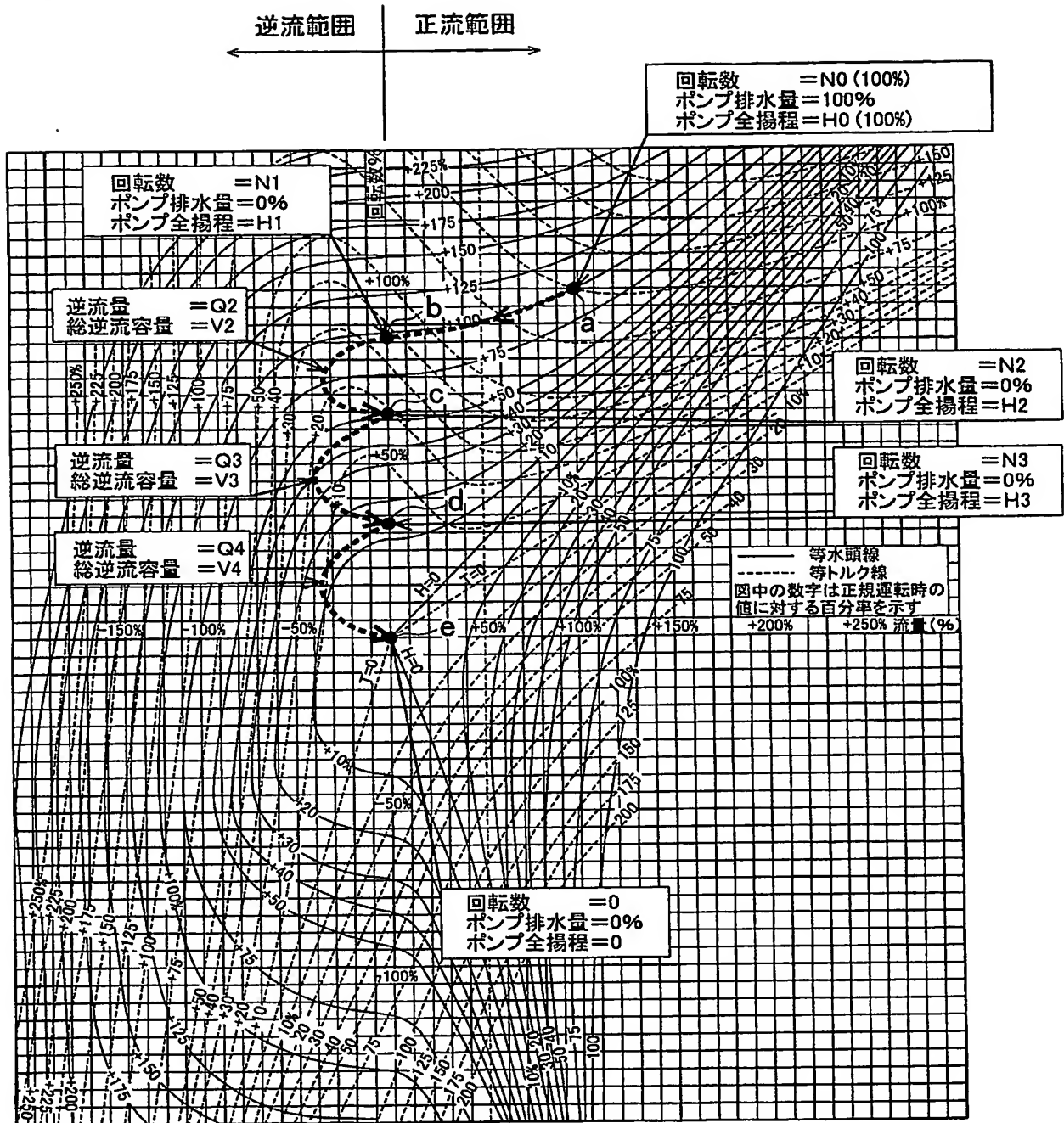
揚水ポンプ装置1-1の運転制御方法を示す図

【図 3】



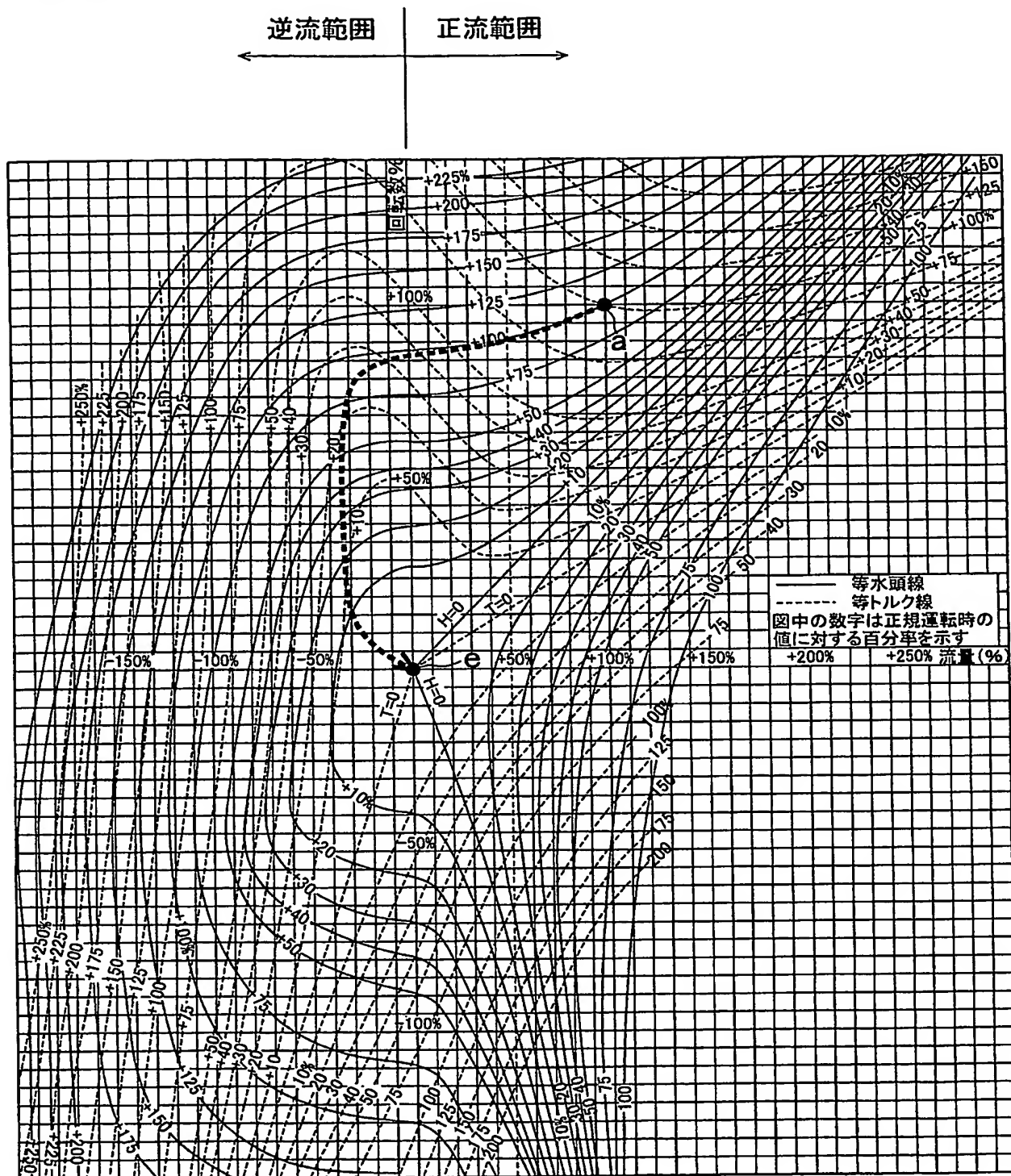
揚水ポンプ装置1-1の運転制御方法を示す図

【図 4】



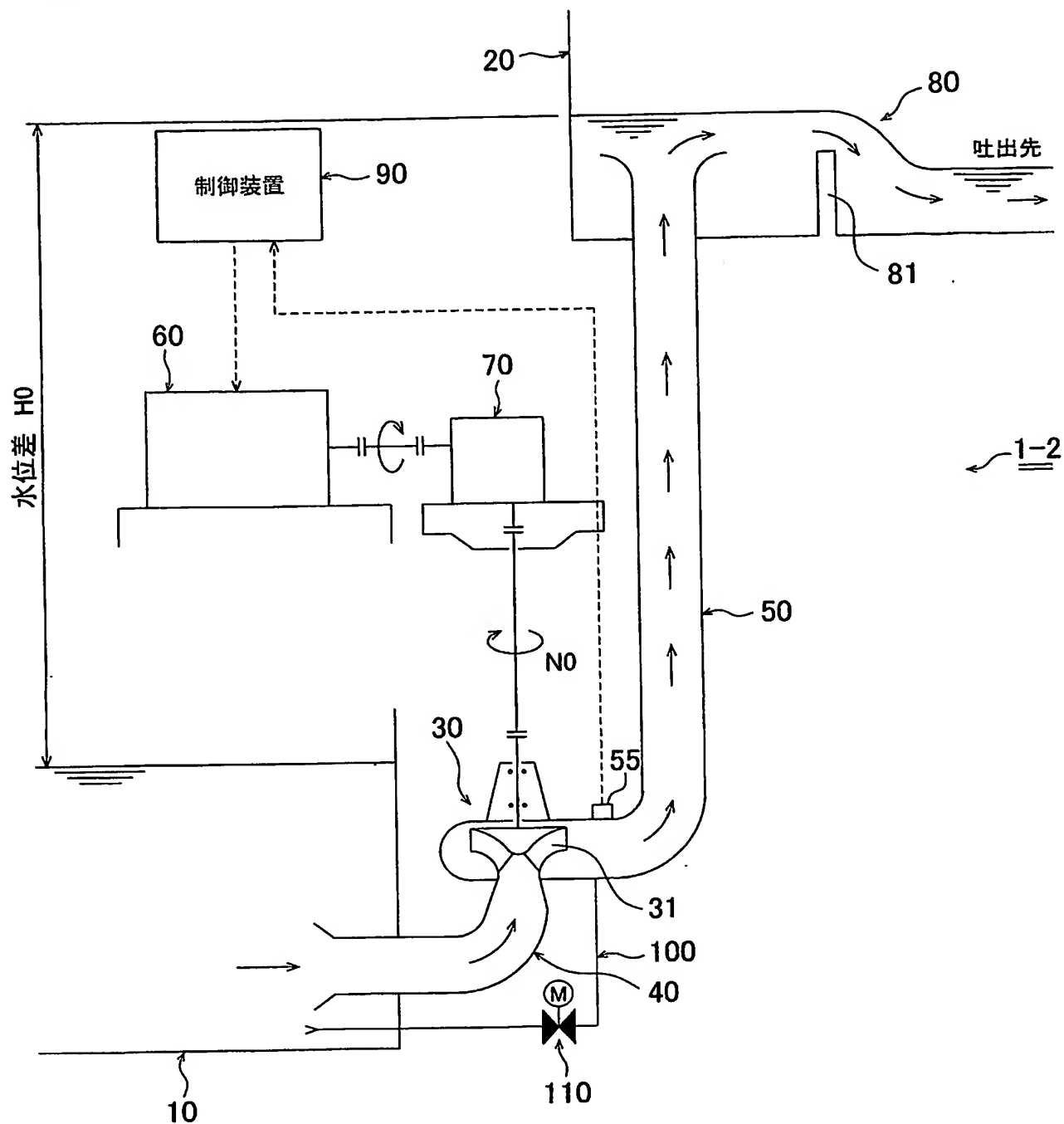
揚水ポンプ装置1-1の運転制御方法をポンプ完全特性曲線上で示した図

【図 5】



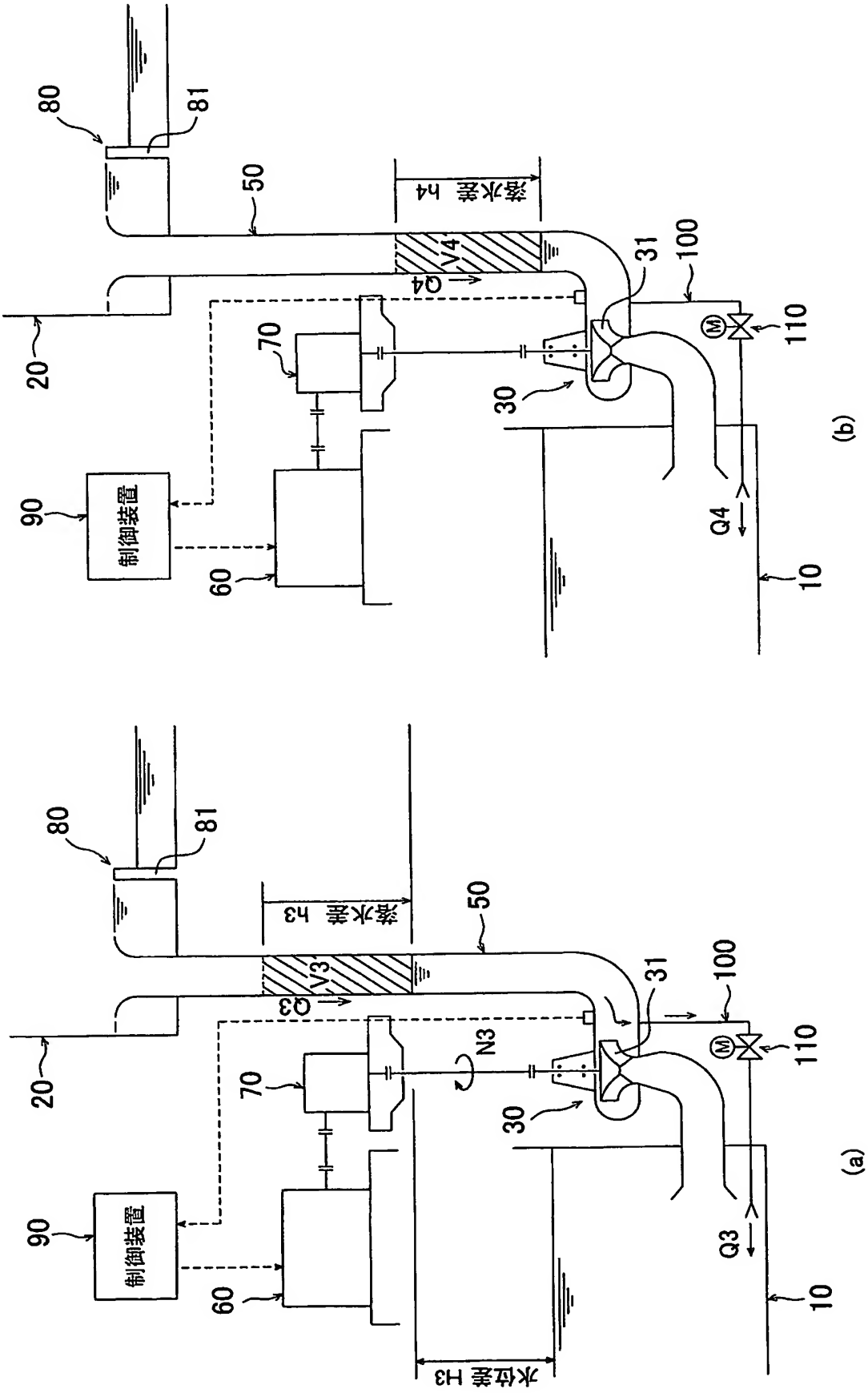
揚水ポンプ装置1-1の他の運転制御方法をポンプ完全特性曲線上で示した図

【図 6】



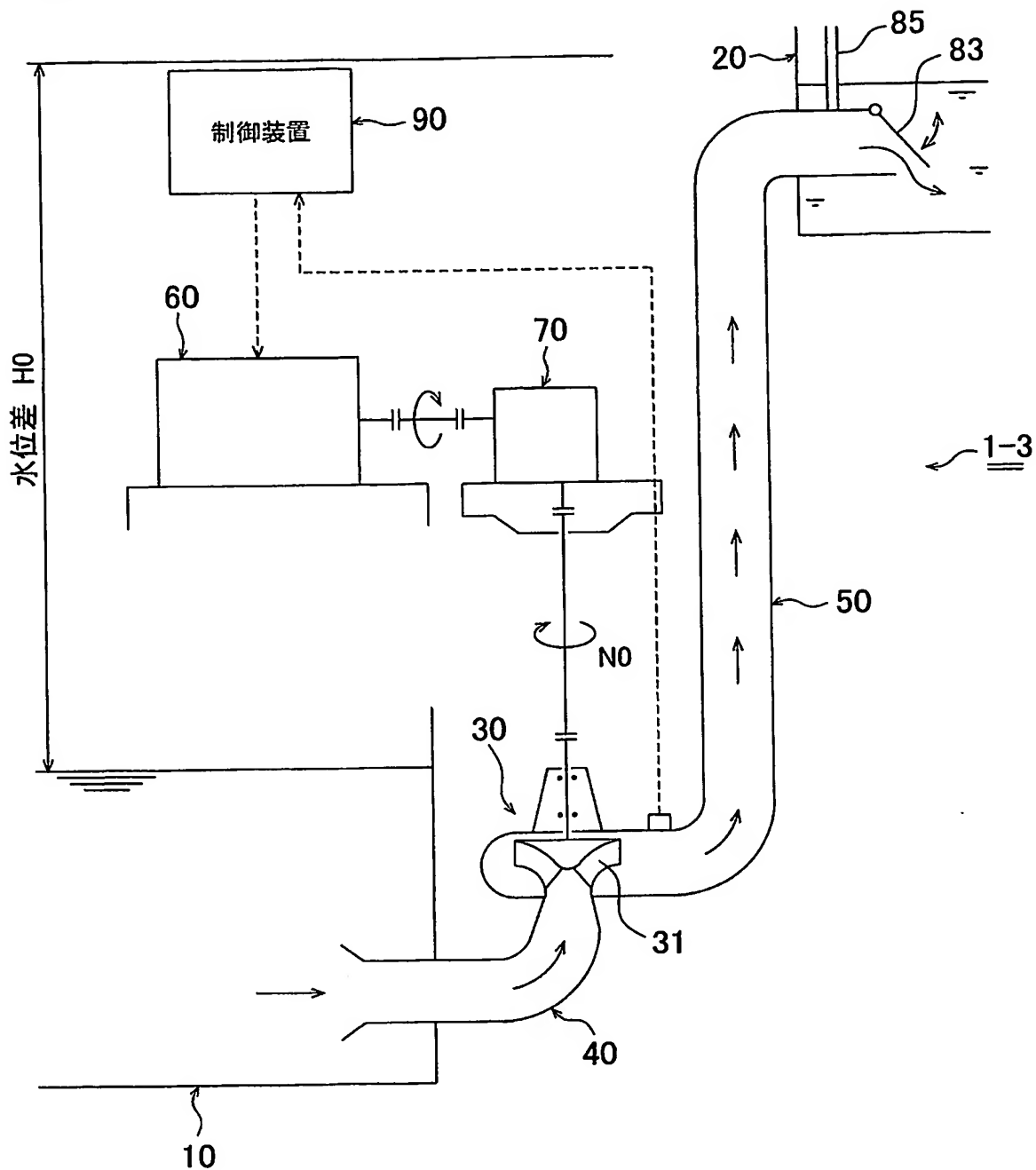
揚水ポンプ装置1-2の全体概略構成図

【図 8】



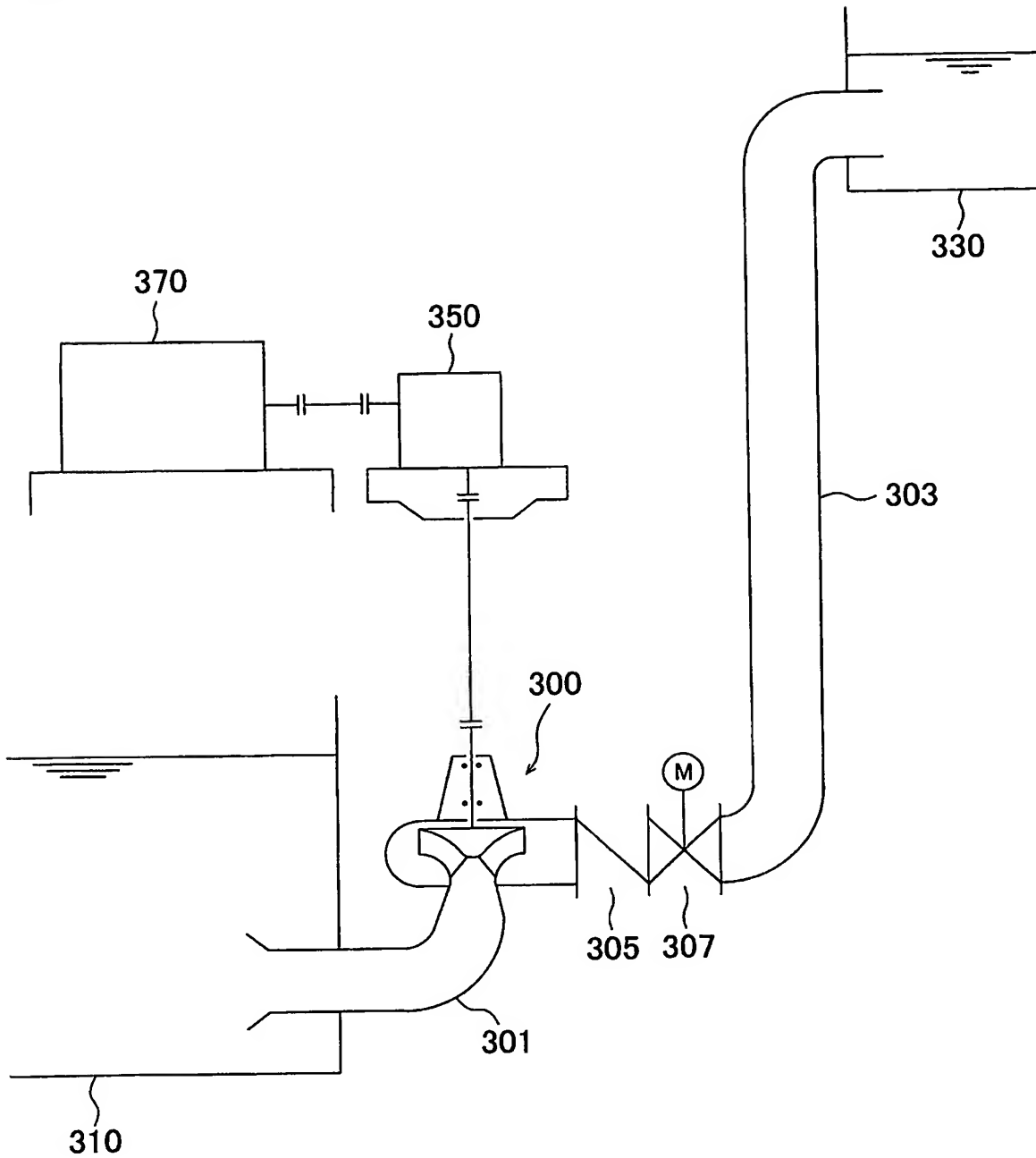
揚水ポンプ装置1-2の運転制御方法を示す図

【図 9】



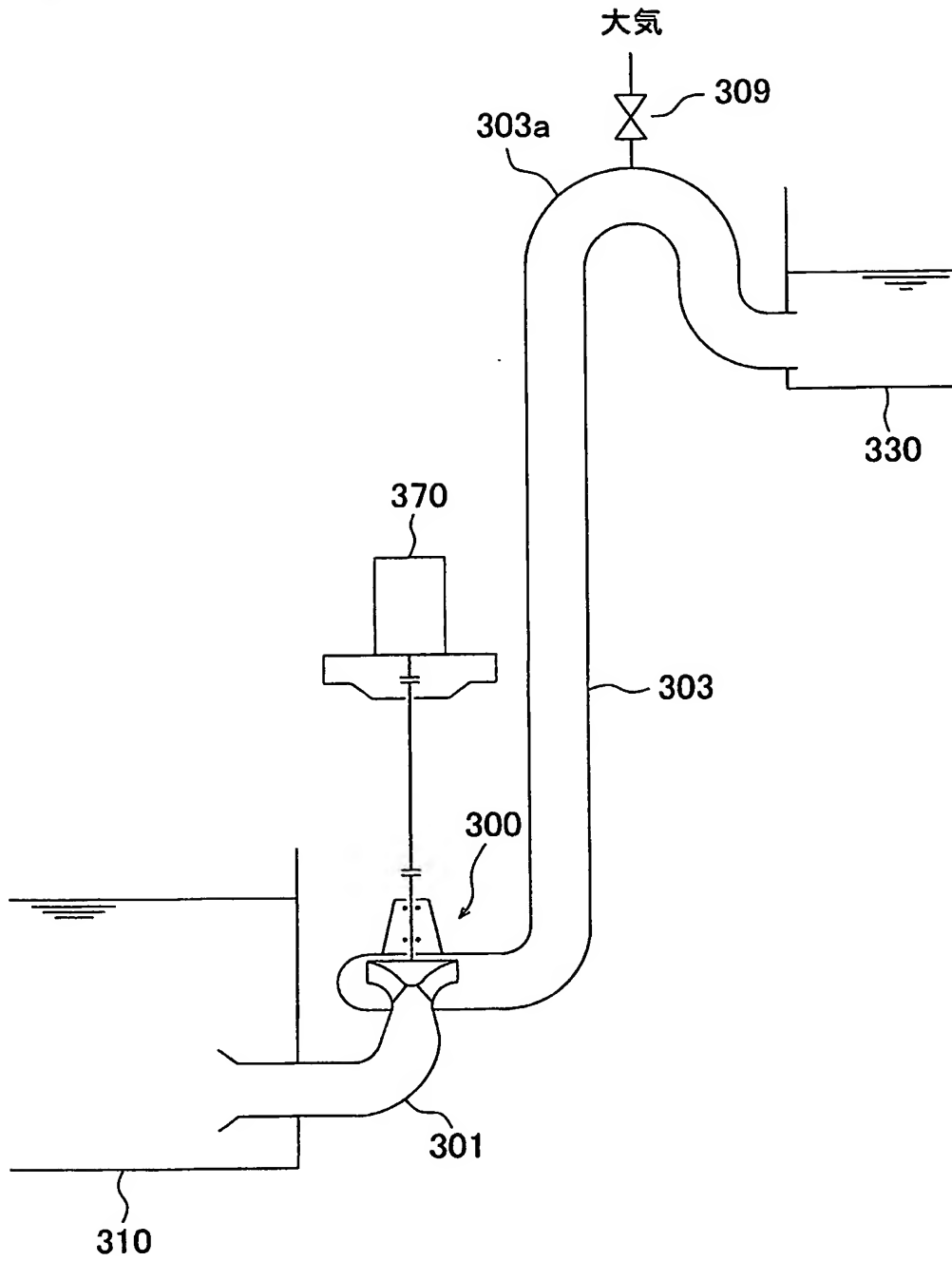
揚水ポンプ装置1-3の全体概略構成図

【図10】



従来の揚水ポンプ装置を示す図

【図 11】



従来の揚水ポンプ装置を示す図

【書類名】要約書**【要約】**

【課題】吐出弁や逆止弁を省略することができて低コスト化が図れると共に、揚水運転終了後の落水による振動、騒音を抑制できる揚水ポンプ装置及びその運転制御方法を提供すること。

【解決手段】吸水槽 1 0 と、吐出槽 2 0 と、吸水槽 1 0 内の水を吐出槽 2 0 に揚水するポンプ 3 0 及び吐出配管 5 0 と、ポンプ 3 0 を駆動する駆動手段 6 0 と、吐出槽 2 0 に設置され揚水した水の逆流を防止するオーバーフロー機構（逆流防止機構） 8 0 と、揚水運転が終了した際に吐出配管 5 0 から吸水槽 1 0 に落水してくる水の落水流量をポンプ 3 0 の正回転を維持することで制御する落水流量制御手段とを具備する。

【選択図】図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-348782
受付番号	50301672600
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成15年10月16日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年10月 7日

特願 2003-348782

出願人履歴情報

識別番号

[000000239]

1. 変更年月日
[変更理由]

住所
氏名

1990年 8月31日
新規登録
東京都大田区羽田旭町11番1号
株式会社荏原製作所